

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

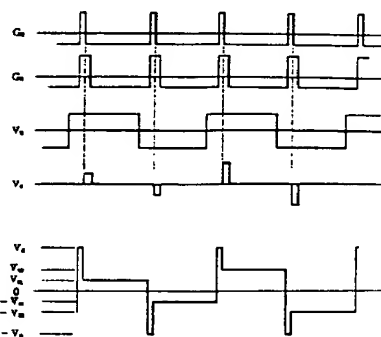
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**(54) LIQUID CRYSTAL LIGHT VALVE DEVICE**

(11) 5-100208 (A) (43) 23.4.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-289512 (22) 9.10.1991  
 (71) CANON INC (72) AKIO YOSHIDA  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G02F1/133

**PURPOSE:** To increase the speed of dislocation from an antiferroelectric state to a ferroelectric state by applying an auxiliary signal in a 1st phase and an original half-tone voltage in a 2nd phase.

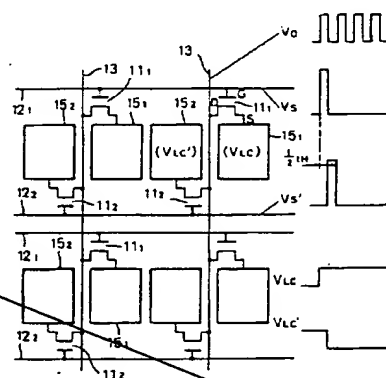
**CONSTITUTION:** A liquid crystal element is constituted by sandwiching liquid crystal between two substrates which have opposite electrodes and this liquid crystal element is applied with a high voltage which is higher than a certain value in the 1st continuous phase and the gradation voltage corresponding to display information in the 2nd succeeding phase. Namely, one scanning period wherein a scanning signal  $G_K$  is turned ON is divided into a 1st time and a 2nd time; and the auxiliary pulse application signal  $G_H$  is turned ON in the 1st time to apply a high voltage  $V_H$  for auxiliary pulses. A sample holding circuit is disconnected throughout this period. In the 2nd time, the auxiliary pulse application signal  $G_H$  is turned OFF and a gradation voltage  $V_{S1}$  or  $V_{S2}$  is applied from the sample-and-circuit.

**(54) ACTIVE MATRIX TYPE DISPLAY DEVICE**

(11) 5-100209 (A) (43) 23.4.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-258198 (22) 5.10.1991  
 (71) FUJITSU LTD (72) KENICHI OKI(1)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G02F1/133, G02F1/136, G09F9/30, G09G3/36

**PURPOSE:** To reduce the cost of the active matrix type display device and improve the display quantity of the active matrix type display device of an opposite matrix system.

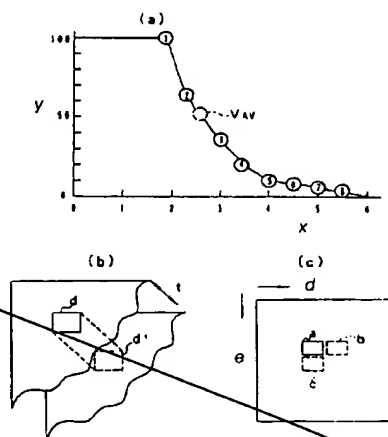
**CONSTITUTION:** The active matrix type display device is equipped with plural scan bus lines 121 and 122 and data bus lines 13, picture element electrodes 151 and 152 which are arranged in a matrix, switching elements 111 and 112 which are connected to the scan bus lines and data bus lines and correspond to picture elements, and an electrooptic element LC which is electrically connected to picture element electrodes and controlled by the switching elements; and two scan bus lines 121 and 122 are provided for each picture element row and the control electrodes G of switching element couples 11, and 11<sub>2</sub> corresponding to the picture element electrode couples 15<sub>1</sub> and 15<sub>2</sub> which adjoin to each other in the direction of the scan bus lines are connected to the two scan bus lines individually.

**(54) DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

(11) 5-100210 (A) (43) 23.4.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-260300 (22) 8.10.1991  
 (71) FUJITSU LTD (72) TADAHISA YAMAGUCHI(2)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G02F1/133, G09G3/36, H01L27/12, H01L29/784

**PURPOSE:** To provide a large gradation display number with a small number of voltages by applying different driving voltages to two picture elements which adjoin horizontally or vertically in the same frame.

**CONSTITUTION:** The same picture elements (d) and (d') are applied with the different driving voltages at intervals of specific time (t) (i.e. integral multiple of display frame time). Consequently, the transmissivity of one picture element is averaged on the time base to display half-tones corresponding to the mean voltage of the two voltages (c). Further, two picture elements (a) and (b), or (a) and (c) which adjoin in both the directions of a display screen are applied with the different driving voltages, namely, the application order of the voltages is changed between the adjacent picture elements (c) to average the optical response of a liquid crystal cell on an internal surface.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-100208

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/133

識別記号

5 5 0

庁内整理番号

7820-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-289512

(22)出願日

平成3年(1991)10月9日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 吉田 明雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャ  
ン株式会社内

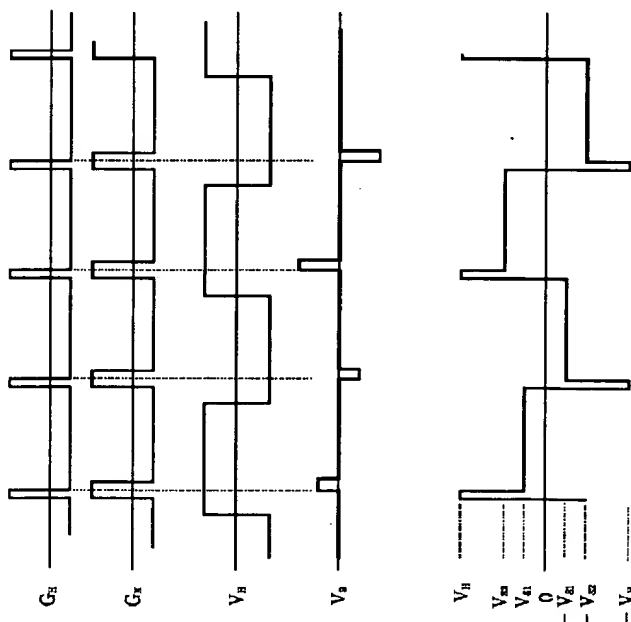
(74)代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54)【発明の名称】 液晶ライトバルブ装置

(57)【要約】

【目的】 無限階調が実現でき、情報追随性の良好な、テレビ放送に対応できる、そして透過率が従来のTFT/TN方式に比べて遜色のない液晶ライトバルブ装置を提供する。

【構成】 対向する電極を有する二枚の基板間に液晶を挟持してなる液晶素子DSPと、この液晶素子に対し連続する第1の位相では一定以上の高電圧 $V_H$ を印加し、続く第2の位相では表示情報に応じた階調電圧を印加する液晶素子駆動手段TFTGHを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する電極を有する二枚の基板間に液晶を挟持してなる液晶素子と、この液晶素子に対し連続する第 1 の位相では一定以上の高電圧を印加し、続く第 2 の位相では表示情報に応じた階調電圧を印加する液晶素子駆動手段とを具備することを特徴とする液晶ライトバルブ装置。

【請求項 2】 前記液晶が反強誘電性液晶であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶ライトバルブ装置。

【請求項 3】 前記液晶がツイステッドネマチック液晶であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶ライトバルブ装置。

【請求項 4】 前記電圧が少なくとも一方の基板上に配置された能動型スイッチング素子を通して印加されることを特徴とする請求項 2 記載の反強誘電性液晶ライトバルブ装置。

【請求項 5】 前記能動型スイッチング素子が薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項 4 記載の反強誘電性液晶ライトバルブ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶テレビやアナログ液晶シャッターアレーとして用いられる液晶ライトバルブ装置に関し、特に、高速応答でかつ無限階調が可能な液晶ライトバルブ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 1) 液晶テレビに関する従来技術としては、現在、薄膜トランジスタ (TFT と略す) とツイステッドネマチック (TN と略す) 方式を組合わせた TFT/TN 方式が主流であり、これに関する特許出願も非常に多い。この理由としては、

## TN 方式 応答速度の例

セルギャップ = 3.9 μm、温度 25℃

透過率	印加電圧	立上り速度 t <sub>ON</sub>	立下り速度 t <sub>OFF</sub>
10%	2.0 V	> 160 mS	10 mS
50%	2.5	74	15
100%	3.0	43	22

表 1 において、立上り速度 t<sub>ON</sub> は、輝度 (透過率) 0% で電圧を印加してから所定の輝度の 95% レベルに到達するまでの時間を示し、立下り速度 t<sub>OFF</sub> は、所定の輝度で電圧が 0 になってからその輝度の 5% レベルに低下するまでの時間を示す。また、中間調として透過率 10% と 50% の例を示す。

【0007】特にテレビの場合、本来ならば 1 フレーム 33 mS または 17 mS 以内で所望の画像が形成されることが要求されるが、表 1 で見るように特に中間調を得る電圧では数フレーム～10 フレーム分の時間を要している。よってこの分だけ肉眼での画像の切替わりが遅く感じられ、あるいは色再現の追従性が悪くなるなど、視

① この方式の駆動条件が TV 信号とのマッチング性が良く、全温度範囲にて 30 Hz または 60 Hz 駆動が可能である

② 駆動電圧に対する液晶セル (液晶素子) の透過率特性 (V-T 特性) が比較的なだらかなために、テレビに必須な中間調表示が容易であるという利点があるためである。

【0003】一方、TN 方式の応答速度、特に立上り速度 t<sub>ON</sub> は次の関係がある。

【0004】

【数 1】

$$t_{ON} \propto \frac{\eta}{\Delta \epsilon \cdot (V_{op} - V_{th})^2}$$

ここで、Δε は誘電率異方性、V<sub>op</sub> は印加電圧、η は粘性係数、V<sub>th</sub> は閾値電圧である。

【0005】立上り速度 t<sub>ON</sub> は印加電圧によって大きく変化し低電圧の時はより遅くなることが容易に推察できる。しかるに TFT/TN 方式では中間調を得るために低電圧領域を用いるため、必然的に応答速度が遅くなるという欠点を持っている。低粘性液晶組成物である ZL1-1957/5 (E. メルク社製) を用いた液晶素子の応答速度 (立上り速度 t<sub>ON</sub> および立下り速度 t<sub>OFF</sub>) を表 1 に示す。セルは、ITO 電極上に配向膜として日産化学 (株) 製ポリイミド (SE-150) を 200 Å 付け、ナイロン布でラビングした基板 2 枚を約 4 μm のスペーサを介在させ対向させたものである。このセルに前記低粘性液晶組成物を充填して 90° ツイストセル (液晶素子) を作成した。

【0006】

【表 1】

感上問題となっていた。

【0008】また、TN 方式に関しては応答速度を改善するのに、液晶材料の粘性係数を下げることやセルギャップを小さくすることが有効である。しかしいずれも種々の制約の中で表 1 程度のレベルの応答時間が現実上下限であると思われ、液晶材料の改善のみでは TFT/TN 方式で応答速度を改善できる可能性は小さいと考えられている。

【0009】2) また液晶シャッターアレーに関しては、処理枚数増大の要請から同様に高速応答が要求されている。このため、応答速度が数ミリ秒 (mS) 以下の二周波駆動方式が既に実用化されており、また双安定性

強誘電性液晶をTFT駆動したものも、いくつか試作発表されている。

【0010】しかしながら、前者は高周波駆動と低周波駆動の切替えて、また後者はFLCの2つの安定状態のみを使い、ON/OFFさせているために、いずれも中間調が出せないという欠点があった。よって近年アナログ液晶シャッターが望まれているが、これら2方式では原理上対処するのがむずかしい状況であった。

【0011】3) 更に、TFT/FLCの組合わせによって中間調を得る試みとしてphilips社によって提案されたドメイン階調方式(特開昭63-249897およびUSP4,840,462)、あるいは螺旋ピッチをもったFLCを用いる方式(Japan Display '89 P174(1989))があるが、いずれもTFT/TN方式に比べて問題の多い方式である。

【0012】4) 一方、A. D. L. チャンダニらによって1988年に発見された反強誘電性液晶(AFLC)(参考文献: A. D. L. Chandani et al. : Jpn. J. Appl. Phys. 27(1988) L 729)は、クラークやラガバルによって提案された表面安定化強誘電性液晶(SSFLC)が2つの安定状態を持つ双安定な素子であるのに対して、図4に示すように、反強誘電相(アンチフェロ状態)とユニホーム1( $U_1$ )および2( $U_2$ )の2つの強誘電相(フェロ状態)という3つの安定状態を持っている。図4において、1はアンチフェロ(Antiferro)状態の分子位置、2, 2'はフェロ(ferro)状態の分子位置、PとAはそれぞれ偏光子の配置を示す。PまたはA軸は、通常、分子配置1の軸に一致させる。

【0013】そして最近の山本、山田らの発表(参考文献: 山本典生、山田祐一郎他: 第15回液晶討論会予稿集 P314)によれば、AFLCDのDC電圧による透過率変化は、直交配置した偏光子間で液晶素子を第3の安定状態で消光するように配置すると明確なDC閾値とヒステリシスを持つことを利用して、AFLCDパネルに適当なDCバイアスを印加した上で、パルス電圧印加により時分割駆動を行なう方法を提案している。この方法では前述の3状態をメモリ状態として利用している訳である。

【0014】ところで、本発明者はAFLCとアクティブ素子例えば薄膜トランジスタ(TFT)を組合せることによって、前述のメモリ性を利用しないで表示する方法を見出した。これは、図5に示すようにAFLCDがDC閾値と少しなだらかなV-T特性を持つことから、TFTによる画素電極間のチャージアップ電圧により、AFLC分子を電圧規制できることがわかったためである。さらに交流駆動の場合、V-Tカーブが+、-両方向で対称であるため、駆動電圧の極性による透過率の差はなく、また極性反転時の光量ロスもユニホーム1から

ユニホーム2への転移速度が高速であるため問題ない。

【0015】しかし、このAFLCDの問題点は、立上り時間の挙動が他のモードの液晶と比べて大きく異なり、印加電圧 $V_{op}$ と閾値電圧 $V_{th}$ との関係が、 $V_{op}-V_{th}$ が大であれば数マイクロ秒であるが、 $V_{op} \approx V_{th}$ であれば数秒であるという具合に極めて大きな印加電圧依存性を持っていることである。本発明はこの欠点を駆動の面から改良しようとしたものである。

【0016】

10 【発明が解決しようとする課題】すなわち、本発明の課題は、以上の背景に鑑み、

① テレビ放送に対応できること

② 無限階調が実現できること

③ 中間調を示すいかなる電圧であっても、十分な応答速度、つまり情報追随性を有すること、そして

④ TFT/TN方式に比べて透過率を犠牲にしないこと

を実現させるための新規な液晶ライトバルブ装置を提供することである。

20 【0017】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の液晶ライトバルブ装置は、対向する電極を有する二枚の基板間に液晶を挟持してなる液晶素子と、この液晶素子に対し連続する第1の位相では一定以上の高電圧を印加し、続く第2の位相では表示情報に応じた階調電圧を印加する液晶素子駆動手段とを具備することを特徴とする。。

30 【0018】前記液晶としては反強誘電性液晶やツイステッドネマチック液晶を用いることができる。また、前記電圧は少なくとも一方の基板上に配置された能動型スイッチング素子を通して印加することができる。さらに、前記能動型スイッチング素子としては薄膜トランジスタを用いることができる。

【0019】

【作用】本発明によれば、液晶素子を駆動する際、本来の書込み電圧の前に立上りを助ける補助信号を入れることにより応答速度の遅いことを解決している。

40 【0020】具体的な手段は、まず第1の位相で前記補助信号を印加し、第2の位相で本来の中間調電圧を印加するというものである。

【0021】

【実施例】以下、実施例に基づいて本発明を説明する。

【0022】液晶セルおよび液晶素子作成

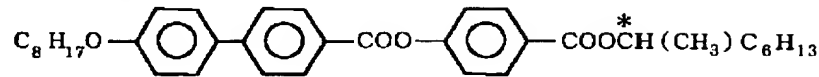
ストライプ電極を有する基板上に液晶用配向膜としてポリイミド(日産化学製・SE-150)を200Å塗布し焼成後一方向にナイロン布でラビング処理を行なった。

【0023】この基板を対向配置し、常法に従ってマトリックス型液晶セルを作成した。これに下式の液晶化合物[I]を約150℃で真空注入し、120℃まで温調

器の中で徐冷した所、徐々に反強誘電性の相を示す状態に移行した。これにより、マトリックス型液晶表示素子（液晶素子）が得られた。

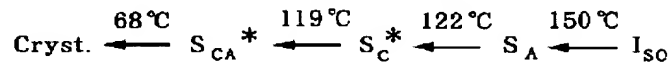
\*【0024】  
【化1】

液晶化合物【I】



【0025】

※ ※【化2】



【0026】この時の配向状態は両側基板をラビングした液晶素子よりも片側基板のみ処理した液晶素子の方が欠陥が少なくきれいであった。評価の多くは90℃で行なった。

【0027】比較例

この液晶素子の電極に電位ゼロを中心とする矩形波電圧を印加した時の光学応答を図6に示す。ここでは階調電圧として±4.4Vから±5.4Vに切替えた時の光学応答を示している。一定の透過率を示すまでに約10秒要していることがわかる。これでは瞬時に情報が切替わるテレビ表示等には不適である。

【0028】実施例1

図1に示すように各フレームの最初にアンチフェロ状態からフェロ状態に移行するのに十分な電圧パルスで第1の位相で印加し、その後第2の位相で階調電圧を印加した。これにより、それぞれの階調電圧に対する透過率の応答性が速くなるという効果がある。

【0029】この現象はミクロ的に見るとアンチフェロからフェロ状態への転移がドメイン反転を伴うものであり、高電圧をかけた方がドメイン反転速度が速く、一定面積の画素全体が早くフェロ状態の透過率に達するためと解釈できる。このアンチフェロからフェロへの転移速度と印加電圧との関係は表2のような関係があった。この関係は福田らの論文J J A P, 29 (1) 1990, L 111-114に示された関係と同様の挙動である。

【0030】

【表2】

印加電圧	転移速度
±4.4V	∞ (フェロにならない)
±5.7	3 sec
±6.4	1 sec
±8	0.1 sec
±10V	7 mS
±12V	380 μS
±14	20 μS

at 90℃

【0031】このように±14Vでは20μS程度の高速が得られる。そこで本実施例では第1の位相の高電圧（補助パルス）として±15Vを選び図1に示す信号を印加し、第2の位相で任意の中間調を示す電圧（階調電圧）をこの場合±4～±6Vの範囲で印加した。補助パルスのパルス幅は20μSとした。

【0032】この時第2の位相の電圧で得られる透過率におちつく時間は比較的速く1フレーム時間17または33mSと比べて問題にならない程度であった。

【0033】

【他の実施例】本発明は、ツイステッドネマチック液晶（TN-LCD）を用いた素子の場合でも全く同様に適用でき、同様の効果がある。従来、TN-LCDのケースでは実効電圧によって駆動されると説明されているが、実際過渡的な状況では個々の電圧波形に追随していることがフリッカー現象の回折等から明らかになってきている。そこで、TN-LCDに対しても前記の実施例1と同様に本来の階調信号電圧の前に第1の位相で高電圧パルスを加えた。

【0034】液晶セルは前出のものと同様である。印加電圧パルス（補助パルス）条件は20μS、±15Vである。このパルスを導入することで表1に示した応答速度は表3のように改良された。

【0035】

【表3】

印加電圧	立上り速度 $t_{ON}$	立下り速度 $t_{OFF}$
2.0 V	約 40 mS	約 15 mS
2.5	約 25	約 20
3.0	約 15	約 25

【0036】光学応答に若干のブレがあるので正確な時間はとれなかったが、明らかに応答速度の改善が見られた。当然この印加パルス幅が長くなると、その分、実効値電圧に影響を与える。前記  $20 \mu S$ 、 $\pm 1.5 V$  の条件では実効値電圧は約  $6.7 mV$  程度であり、あまり  $V-T$  特性を変化させてはいない。

#### 【0037】補助パルスの印加方法

前記の補助パルスを印加するためには、単純マトリックスの場合は走査信号に重畳させても良いし、情報信号のタイミングを分割して印加しても良い。

【0038】また、アクティブ素子を用いる場合には図2に示すように、液晶素子DSPにおけるサンプルホールド回路SHからの信号線  $S_1$ 、 $S_2$ 、…… $S_n$  の延長上に薄膜トランジスタグループTFTGHを作り、固定電源ラインの電圧をそのまま印加することで作ることができる。

【0039】図2および図3を用いてこれを説明する。走査信号  $G_k$  がONしている1走査期間中を第1の時間と第2の時間に分け、前記第1の時間で補助パルス印加信号  $G_H$  をONし補助パルス用高電圧  $V_H$  を印加する。この間はサンプルホールド回路SHは切り離されている。

【0040】次に第2の時間で補助パルス印加信号  $G_H$  をOFFし、回路SHから階調電圧  $V_{S1}$  または  $V_{S2}$  を印加する。

#### 【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、

高電圧パルスを印加することによって反強誘電性液晶素子を電圧制御した時にアンチフェロからフェロ状態への転移速度を格段に速くすることが可能となった。また、本発明をTN-LCD（イステッドネマチック液晶）に適用した場合でも応答速度の改善が得られた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る高電圧の補助パルス電圧を乗せた波形の説明図である。

【図2】 補助パルスを印加するアクティブ回路の一例を示す回路図である。

【図3】 高電圧パルス印加の一例を示すタイミングチャートである。

【図4】 反強誘電性液晶素子の矩形波印加電圧と透過率特性の関係を示すグラフである。

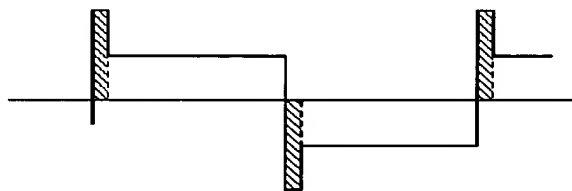
【図5】 反強誘電性液晶素子におけるアンチフェロ位置1とフェロ位置2、2' および偏光子の配置図である。

【図6】 反強誘電性液晶素子におけるアンチフェロ位置からフェロ位置への応答を示すグラフである。

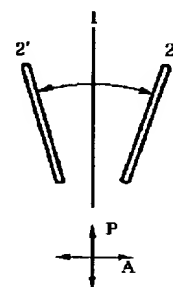
#### 【符号の説明】

DSP：液晶素子、TFTGH：薄膜トランジスタグループ、固定電源ラインの  $S_1$ 、 $S_2$ 、……、 $S_n$ ：情報信号（線）、 $G_1$ 、 $G_2$ 、……、 $G_k$ 、……、 $G_n$ ：走査信号（線）、 $G_H$ ：補助パルス印加信号（線）、 $V_H$ ：補助パルス用高電圧（電源）、SH：サンプルホールド回路、 $V_{S1}$ 、 $V_{S2}$ ：階調電圧。

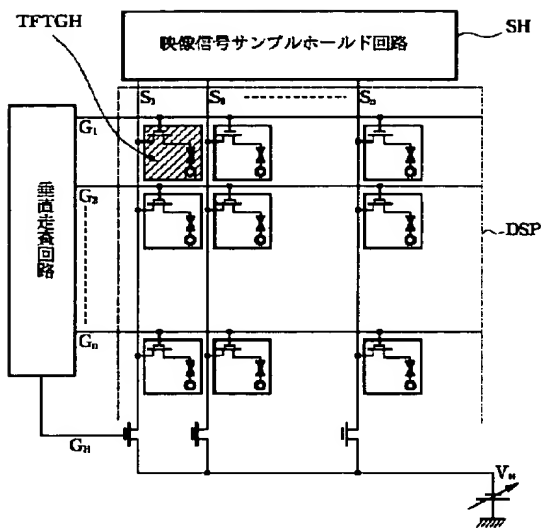
【図1】



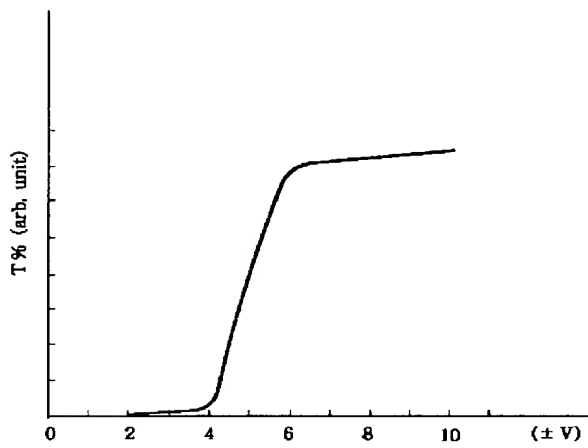
【図4】



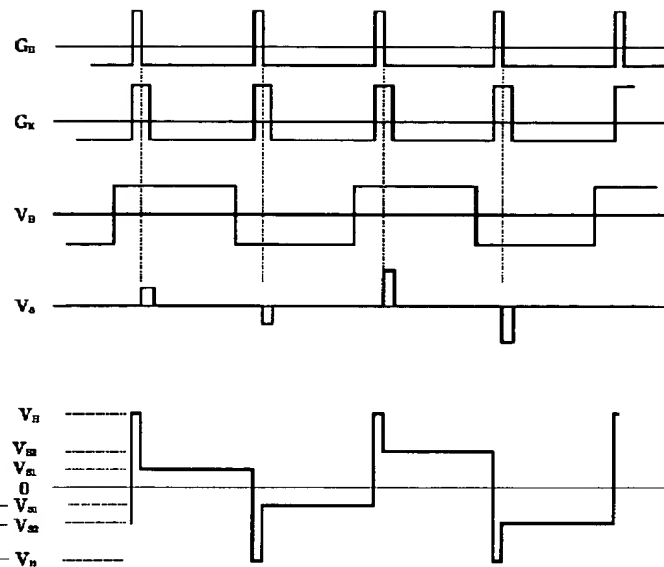
【図2】



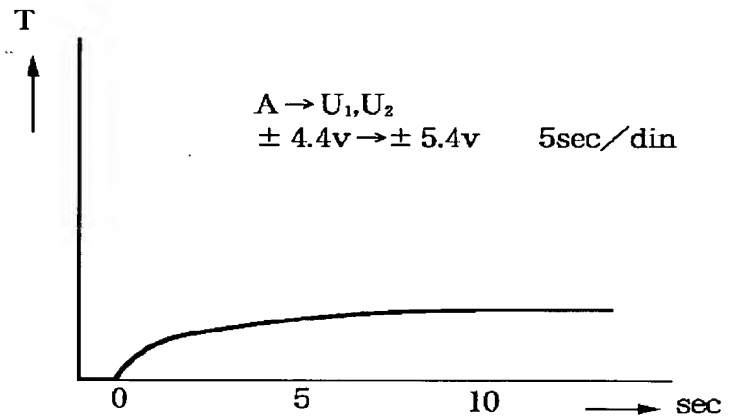
【図5】



【図3】



【図6】





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第6部門第2区分  
 【発行日】平成10年(1998)11月4日

【公開番号】特開平5—100208  
 【公開日】平成5年(1993)4月23日  
 【年通号数】公開特許公報5—1003  
 【出願番号】特願平3—289512  
 【国際特許分類第6版】  
 G02F 1/133 550  
 【FI】  
 G02F 1/133 550

【手続補正書】  
 【提出日】平成9年4月22日  
 【手続補正1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】発明の名称  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【発明の名称】 液晶装置及び液晶装置の製造法  
 【手続補正2】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】特許請求の範囲  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反強誘電性液晶及び能動型スイッチング素子を有する液晶装置。

【請求項2】 前記能動型スイッチング素子は、薄膜トランジスタによって構成されている請求項1記載の液晶装置。

【請求項3】 反強誘電性液晶、能動型スイッチング素子及び該能動型スイッチング素子を駆動し、階調を伴う電圧信号を出力するための駆動手段を有し、前記反強誘電性液晶は、階調を伴う電圧信号を有する電圧印加に応じて、強誘電相のドメインと反強誘電相のドメインとを生じることを特徴とする液晶装置。

【請求項4】 前記能動型スイッチング素子は、薄膜トランジスタによって構成されている請求項3記載の液晶装置。

【請求項5】 一方のみをラビング処理した一対の基板及び該一対の基板間に配置した反強誘電性液晶を有する液晶装置。

【請求項6】 一方のみをラビング処理した一対の基板、該一対の基板間に配置した反強誘電性液晶及び能動型スイッチング素子を有する液晶装置。

【請求項7】 前記能動型スイッチング素子は、薄膜トランジスタである請求項6記載の液晶装置。

【請求項8】 一方のみをラビング処理した一対の基板

間に、等方相の状態まで加熱した反強誘電性液晶を注入した後、等方相の温度から反強誘電相を生じる温度まで冷却させ、これによって反強誘電性液晶を生じさせることを特徴とする液晶装置の製造方法。

【手続補正3】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】本発明の課題は、以上の背景に鑑み、前述のメモリ性を利用しないで階調表示が行える液晶装置を提供することにある。

【手続補正4】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため本発明の液晶装置は、反強誘電性液晶及び能動型スイッチング素子を有することを特徴とする。より具体的には、反強誘電性液晶、能動型スイッチング素子及び該能動型スイッチング素子を駆動し、階調を伴う電圧信号を出力するための駆動手段を有し、前記反強誘電性液晶は、階調を伴う電圧信号を有する電圧印加に応じて、強誘電相のドメインと反強誘電相のドメインとを生じることを特徴とする。あるいは、一方のみをラビング処理した一対の基板及び該一対の基板間に配置した反強誘電性液晶を有することを特徴とし、この場合も、能動型スイッチング素子を有するのが好ましい。前記能動型スイッチングは、例えば薄膜トランジスタである。また、本発明の液晶装置の製造方法では、一方のみをラビング処理した一対の基板間に、等方相の状態まで加熱した反強誘電性液晶を注入した後、等方相の温度から反強誘電相を生じる温度まで冷却させ、これによって反強誘電性液晶を生じさせることを特徴とする。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【作用】本発明によれば、AFLCとアクティブ素子例えば薄膜トランジスタ(TFT)を組合せるようにしたため、前述のメモリ性を利用しないで階調表示を行うことができる。これは、図5に示すようにAFLCDがDC閾値と少しなだらかなV-T特性を持つことから、TFTによる画素電極間のチャージアップ電圧により、AFLC分子を電圧規制できるためである。さらに交流駆動の場合、V-Tカーブが+、-両方向で対称であるため、駆動電圧の極性による透過率の差はなく、また極性反転時の光量ロスもユニホーム1からユニホーム2への転移速度が高速であるため問題ない。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】しかし、このAFLCDの問題点は、立上り時間の挙動が他のモードの液晶と比べて大きく異なり、F助口電圧 $V_{op}$ と閾値電圧 $V_{th}$ との関係が、 $V_{op} - V_{th}$ が大であれば数マイクロ秒であるが、 $V_{op} = V_{th}$ であれば数秒であるという具合に極めて大きな印加電圧依存性を持っていることである。この欠点を駆動の面から改良することにより、

- ① テレビ放送に対応できること
- ② 無限階調が実現できること
- ③ 中間調を示すいかなる電圧であっても、十分な応答速度、つまり情報追随性を有すること、そして
- ④ TFT/TN方式に比べて透過率を犠牲にしないことを実現することができる。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】上記の欠点を解決するためには、対向する電極を有する二枚の基板間に挟持された反強誘電性液晶に対し連続する第1の位相では一定以上の高電圧を印加し、続く第2の位相では表示情報に応じた階調電圧を印加すればよい。この電圧は少なくとも一方の基板上に配

置された能動型スイッチング素子を通して印加することができる。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】このようにして、液晶装置を駆動する際、本来の書込み電圧の前に立上りを助ける補助信号を入れることにより応答速度の遅いことを解決している。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】より具体的には、まず第1の位相で前記補助信号を印加し、第2の位相で本来の中間調電圧を印加すればよい。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】

【参考例】なお、この駆動方法はツイステッドネマチック液晶(TN-LCD)を用いた素子の場合でも全く同様に適用でき、同様の効果がある。従来、TN-LCDのケースでは実効電圧によって駆動されると説明されているが、実際過渡的な状況では個々の電圧波形に追従していることがフリッカー現象の回折等から明らかになってきている。そこで、TN-LCDに対しても前記の実施例1と同様に本来の階調信号電圧の前に第1の位相で高電圧パルスを加えた。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、反強誘電性液晶を用いた液晶装置において、メモリ性を利用しないで階調表示を行うことができる。その際、高電圧パルスを印加することによって反強誘電性液晶素子を電圧制御した時にアンチフェロからフェロ状態への転移速度を格段に速くすることが可能である。